

PYÖRÄKUORMAAJA MAARAKENNUSTÖISSÄ



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO 1974

TVH 2872 A4

**PYÖRÄKUORMAAJA
MAARAKENNUSTÖISSÄ**

**TIE - JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO 1974**

TVH 2.872 A4

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO
2. PYÖRÄKUORMAAJIEN RAKENNE, RYHMITTELY JA VARUSTEET
3. TYÖMENETELMÄT JA TYÖSAAVUTUKSET
 - 3.1 Kuormaus kuljetusvälineeseen
 - 3.2 Kantaminen penkereeseen
 - 3.3 Kuormaus jalostuslaitokseen
 - 3.4 Muut pyöräkuormaaajien työt
4. YHTEENVETO

1. JOHDANTO

Suomessa pyöräkuormaajien käyttö maarakennustöissä alkoi yleistyä vasta 1960-luvun alussa. Nykyään pyöräkuormaajien määräksi arvioidaan noin 1700 konetta. Tie- ja vesirakennuslaitos oli vuonna 1973 noin 310 yksityisen omistaman pyöräkuormaajan pääasiallisin työnantaja.

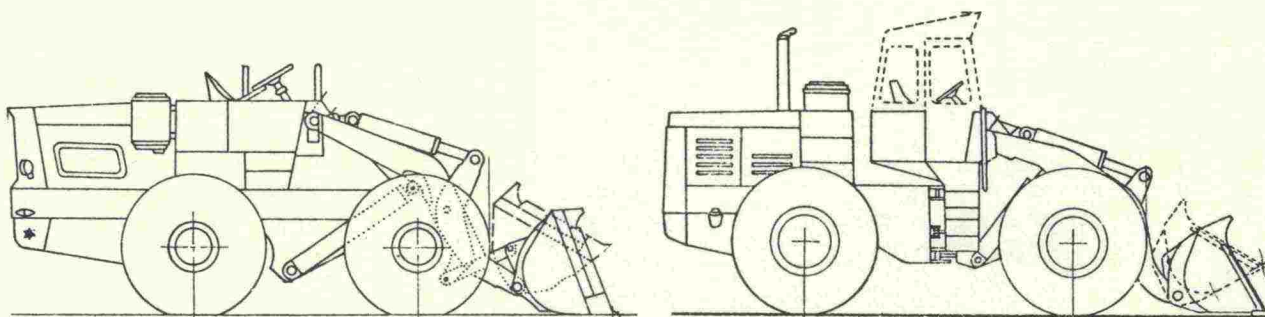
Pyöräkuormaajien käyttöä ja merkitystä tie- ja vesirakennuslaitoksen työmailla kuvaavat seuraavat vuodelta 1973 olevat tiedot:

- Pyöräkuormaajien osuus konetyökustannuksista oli lähes 15 %
- Laitoksen käyttämien kuormaajien ikärakenne oli sama kuin kaikkien Suomessa olevien pyöräkuormaajien, keski-ikä ollessa noin 4,2 vuotta
- Eniten käytettiin 9...18 tonnin painoisia koneita (noin 75 % käyttötunneista) ja yleisin konekoko oli 11...14 tonnia (KUP 11)
- Noin 43 % pyöräkuormaajista työskenteli yksikköhintataksalla ja 57 % tuntitaksalla
- Pyöräkuormaajalla kuormatun sora- ja hiekkakuution hinta oli lähes puolet pienempi ja moreenikuution hinta kolmannesta pienempi kuin hydraulisella kaivukoneella kuormatun.

2. PYÖRÄKUORMAAJIEN RAKENNE, RYHMITTELY JA VARUSTEET

Pyöräkuormaajat kuuluvat rakenteensa ja käyttötapansa perusteella traktorikoneisiin. Ohjaustavan perusteella pyöräkuormaajat ovat (kuva 1):

- jäykkärunkoisia eli pyöräohjattuja
- nivelrunkoisia eli runko-ohjattuja.



Kuva 1. Jäykkärunkoinen ja nivelrunkoinen pyöräkuormaaja

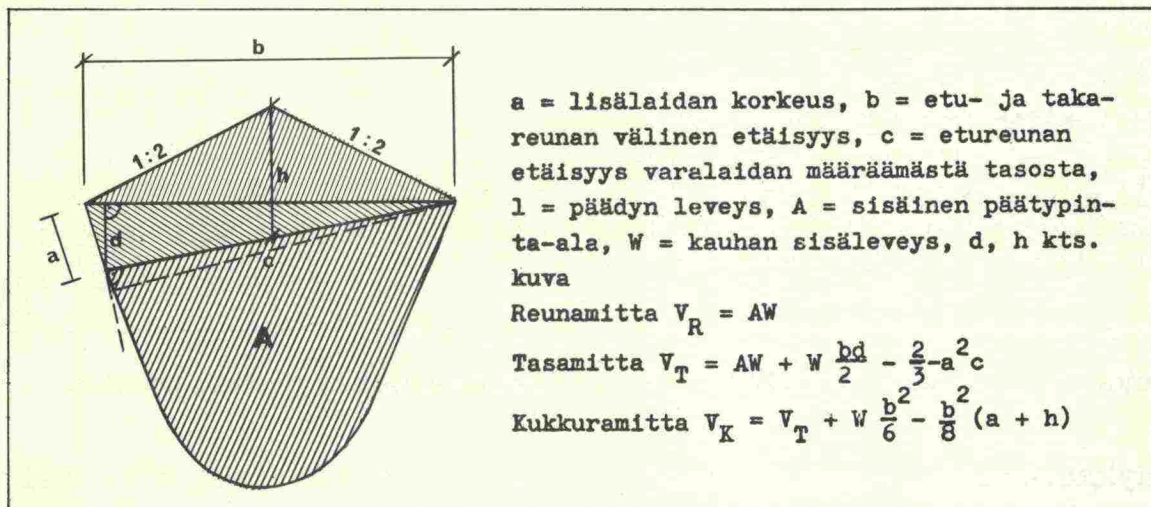
Jäykkärunkoisissa pyöräkuormaajissa kääntyvät joko etu- tai sekä etu- että takapyörät. Runko-ohjatuilla kuormaajilla akselit ovat kiinteitä ja ohjaus tapahtuu keskinivelen avulla. Runko-ohjauksella varustettu kuormaaja on pyöräohjattuun verrattuna yleensä liikkeiltään joustavampi ja ketterämpi. Kuormaajat ovat useimmiten nelipyörävetoisia, ainoastaan pienissä koneissa esiintyy kaksipyörävetoisia malleja.

Pyöräkuormaajat voidaan ryhmitellä koneen painon, kauhan tilavuuden ja kuormaajan staattisen kaatokuorman tai kuljetuskuorman perusteella. Tie- ja vesirakennuslaitoksessa käytetään painoon perustuvaa ryhmittelyä (kuva 2). Staattinen kaatokuorma tarkoittaa kuormaa, jonka kone pystyy vakiovarusteisena, kauha uloimmassa asennossaan nostamaan koneen tasapainon tästä järkkymättä. Kuljetuskuorma on 50 % kaatokuormasta.

Pyöräkuormaajat voidaan varustaa erilaisiin kuormaustehtäviin tarkoitetuilla erikokoisilla kauhoilla sekä hydraulii-

PAINO- LUOKKA (t)	LYHENNE	TVL:n ENIMMÄIS- OHJEVUOKRA 01.03.1974	KAUHAN TILAVUUS (m ³) SAE kukk.	MOOTTORIN TEHO		KAATOKUORMA (kg)		KUORMAUS- KORKEUS (m)
				SAE hv	kw	runko suorana	täysin kääntyn.	
alle 6,50	KUP 00	35,50	≈ 0,8	≈ 70	51	2150	1350	≈ 2,0
6,51 - 9,00	KUP 06	43,50	≈ 1,3	≈ 100	74	4900	4850	≈ 2,4
9,01 - 11,00	KUP 09	50,00	≈ 1,8	≈ 120	88	6800	7100	≈ 2,5
11,01 - 14,00	KUP 11	62,50	≈ 2,5	≈ 150	110	8000	7300	≈ 2,5
14,01 - 18,00	KUP 14	78,50	≈ 3,0	≈ 200	147	11100	10000	≈ 2,7
18,01 - 25,00	KUP 18	92,50	≈ 3,5	≈ 250	184	12850	12470	≈ 3,0
25,01 - 33,00	KUP 25	134,50	≈ 4,5	≈ 300	221	21000	20275	≈ 3,3
> 35,00	KUP 33	196,50	≈ 5,5	≈ 350	260	21450	19000	≈ 3,6

Kuva 2. Pyöräkuormaajien painoon perustuva ryhmittely ja eräitä teknisiä keskiarvotietoja



Kuva 3. Lisälaidalla varustetun kuormaajan kauhan tilavuuden laskeminen

sesti toimivilla kauhan varsiin kiinnitettävillä lisälaitteilla. Tavallisimmat pyöräkuormaajien kauhat ovat hiekka- ja sorakauhat sekä kivi- ja louhoskauhat. Kuormaajan kauhan tilavuus voidaan määritellä eri tavoin (kuva 3):

- tasamittana, kauhan tilavuus, kun kauhan etureuna yhdistetään kauhan takareunaan
- kukkuramittana, kauhassa olevan materiaalin tilavuus materiaalin asettuessa viettokaltevuuteen 1:2.

Pyöräkuormaaja soveltuu nopeutensa ja helpon siirrettävyytensä vuoksi työmaille, joissa on useita erillisiä työkohteita. Konetta voidaan kuljettaa myös yleisillä teillä omalla moottorivoimallaan, joten se soveltuu myös teiden ja katujen parannus- ja kunnossapitotehtäviin.

Pyöräkuormaajan pääasiallisin käyttöala maarakennustöissä on maa- ja kalliomassojen kuormaaminen kuljetusvälineeseen ja materiaalinjalostuslaitokseen. Jotta pyöräkuormaaja voisi kuormata louhetta, on louheen oltava hyvin irronnut. Leveästä kauhasta (3...4,5 m) johtuen pyöräkuormaajan irrotuskyky on heikko jos louhos on huonosti räjäytetty, suurilohkareinen tai lukkoutunut. Pyöräkuormaaja soveltuu myös maa-massojen siirtoon maanleikkauksesta suoraan penkereeseen. Tällöin kone suorittaa kaikki maamassojen käsittelyn vaiheet:



Kuva 4. Pyöräkuormaajan käyttö erilaisissa maarakennustöissä:

a) ojankaivu b) kerrosmateriaalin levitys

kaivun, kuljetuksen ja materiaalin levityksen. taloudellisenä pyöräkuormaajan kantomatkan ylärajana voidaan pitää 100...150 metriä.

Pyöräkuormaajien käyttöalana varsinaisten maanleikkaus- ja louheenkuormaustöiden lisäksi ovat:

- rumpukuoppien ja kaivantojen teko sekä ojien kaivu (kuva 4 a)
- kasaanpuskettujen raivausmaiden kuormaus
- pehmeiden pintamaiden (esim. ruokamullan) kasaaminen ja kuormaus
- pienet tasoitus- ja viimeistelytyöt
- kerrosmateriaalin levitys (kuva 4 b)
- tilapäiset nostotehtävät kuten rumpuputkien nosto.

3. TYÖMENETELMÄT JA TYÖSAAVUTUKSET

3.1 KUORMAUS KULJETUSVÄLINEESEEN

Kuormaajan työkierron osat ovat kauhan täyttö, täyden kauhan kanto, kauhan tyhjennys ja paluu kauha tyhjänä. Kuormaustyössä tarvitaan olosuhteista ja työstä riippuen mm. seuraavia menetelmän edellyttämiä lisäaikoja ja töitä:

- auton vaihdon odotus
- iskostuneen tai jäätyneen materiaalin irrotus

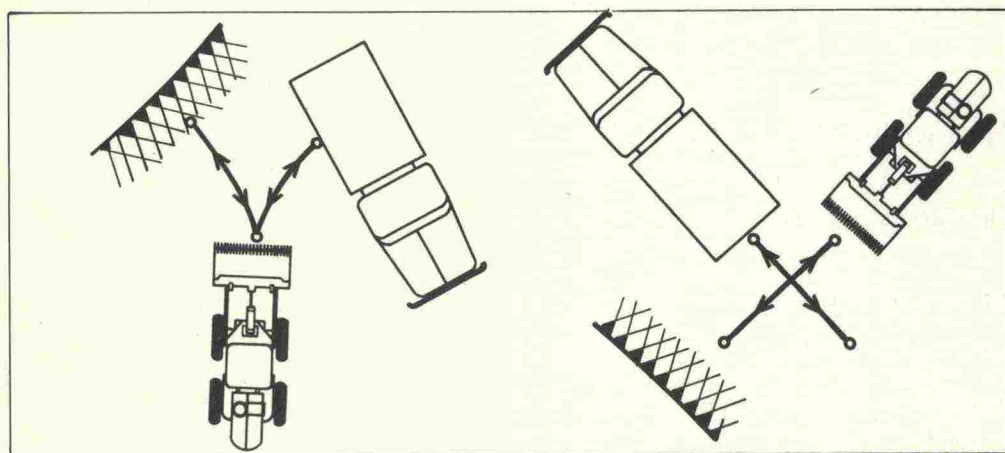
- routakamien tai ylisuurten kivien kanto sivulle
- työpaikan tasaisena pito

Tärkeimmät pyöräkuormaajan työsaavutukseen (menetelmäkapasiteetti eli K2-kapasiteetti) vaikuttavat tekijät ovat:

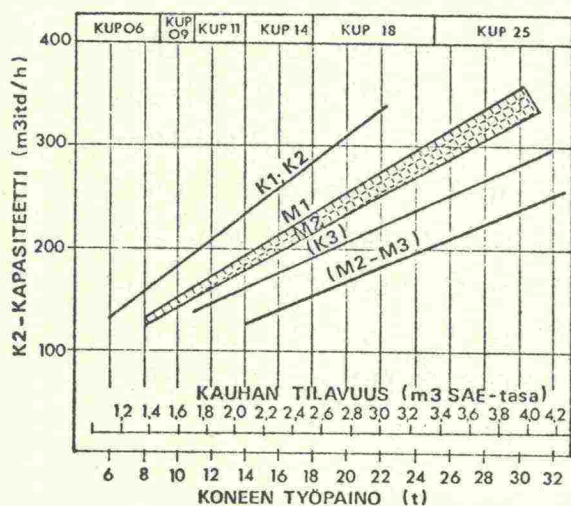
- koneen koko (työpaino ja kauhasuuruus)
- kantomatka ja työpaikkajärjestely
- käsiteltävän materiaalin kaivettavuus (kaivuluokka)

Kuvissa 5-7 on esitetty pyöräkuormaajan työsaavutukset (menetelmäkapasiteetti) maamassojen louheen ja raivausmaiden kuormauksessa. Työsaavutus pienenee erilaisten taukojen vaikutuksesta kuljetusvälineeseen kuormattaessa 15...20 % mikäli työssä on käytettävissä oikea määrä kuljetusvälineitä.

Kuormattaessa materiaalia kuljetusvälineeseen voidaan käyttää kahta eri työmenetelmää; toisessa kuljetusväline on paikallaan ja toisessa se liikkuu (kuva 8). Kuormattaessa paikallaan olevaan kuljetusvälineeseen tulee se sijoittaa siten, että kuormaajan kantomatka on lyhyt, kääntymisliike pieni ja auton vaihto on helppo suorittaa kuormauskoneen alle. Menetelmässä, jossa kuljetusväline ja kuormauskone liikkuvat, edellytetään hyvää yhteistyötä ja kokeneita kuljettajia.



Kuva 8. Esimerkkejä pyöräkuormaajan työpaikkajärjestelystä kuljetusvälineeseen kuormattaessa.



Kuva 5. Maamassojen kuormaus

Optimi:

- materiaali kuivaa, routa ei haittaa
- kuormausalusta tasainen, kovapohjainen
- kuljettaja täysin ammattitaitoinen

Normaali:

- materiaalin kosteustila märkä ja routa ei erityisesti vaikeuta työtä
- sää ei vaikeuta työtä
- kuljettajalla 1 v työkokemus

Alle normaali:

- materiaali on routaantunut
- kuormausalusta on kuoppainen, pehmeä tai liukas
- kuljettajalla vähän kokemusta.

Materiaali- kuvaus	Olo- suhteet	Työpaino t			
		6,01 - 9,00	9,01 - 11,00	11,01 - 14,00	14,01 - 18,00
Humus, ruokamulta, turve; kannot ja kivet ovat pieniä	Optimi	140	170	195	225
	Normaali	110	140	165	190
	Alle normaalin	80	110	135	165
Kantoiset raivaukset (normaalit raivauskasat metsäalueilla)	Optimi	105	130	155	175
	Normaali	80	100	125	145
	Alle normaalin	55	75	95	115
Erittäin kiviset lohkareiset ja kantoiset materiaalit	Optimi	75	90	110	125
	Normaali	55	70	85	100
	Alle normaalin	35	50	60	75

Kuva 7. Pyöräkuormaajan K2-kapasiteetti kasaan-puskettujen raivaus-maiden kuormauksessa

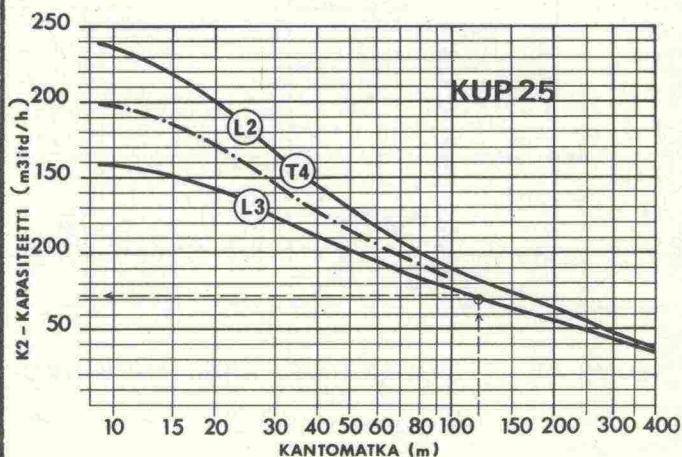
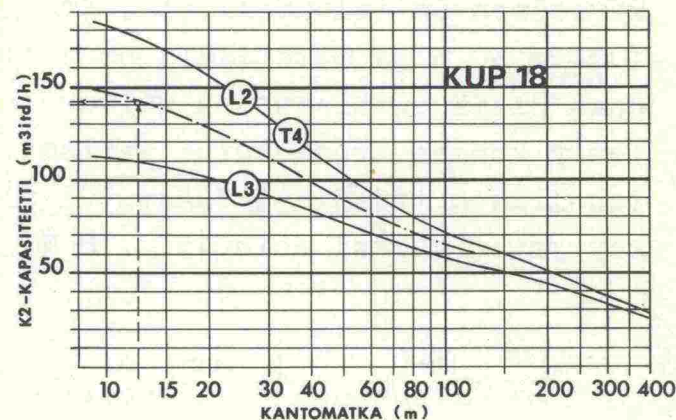
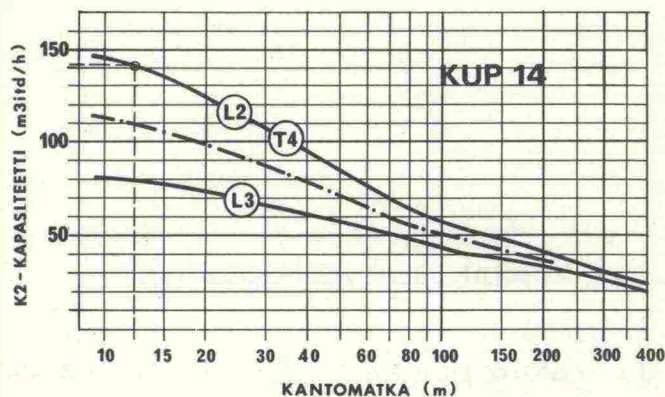
Materiaali: Kallioulouhe

Kuormausluokka (GEO)

L2 = hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty (60 cm)

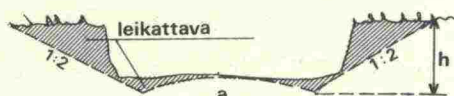
L3 = karkeaksi räjäytetty (60 cm)

T4 = louhevarasto, ylipenger tms.



Kuva 8. Louheen kuormaus ja kantaminen

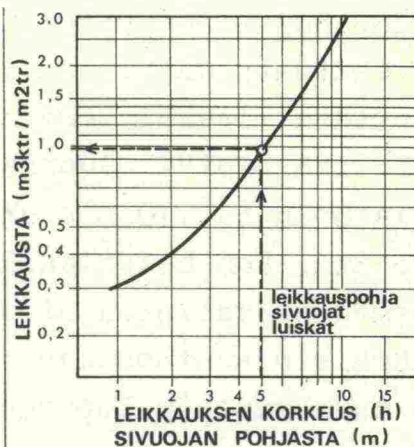
Tien poikkileikkaus



Silloin kun tien leikkaus (irroitus ja kuormaus) suoritetaan pyöräkuormajalla jää luiskien ja ojien leikkaus suoritettavaksi viimeistelytyökoneella (puskukone).

Työn alustavassa suunnittelussa voidaan viimeistelytyön yhteydessä leikattavien massojen arvioinnissa käyttää apuna oheista nomogrammia.

Silloin kun tien leikkaus suoritetaan kuokkakaivukoneella, on viimeistelytyön yhteydessä leikattavien massojen määrä 0...0,20 m³ktd/m²td, keskimäärin 0,10 m³ktd/m²td.



Kuva 10. Viimeistelytyön yhteydessä leikattujen massojen määrän arviointi.

Kantamistyössä pyöräkuormaja suorittaa materiaalin irroituksen leikkauksessa, kantamisen penkereeseen ja penkereen pinnan ja kantotien tasaisena pidon.

Leikkausluiskien tasaus on suoritettava eri työnä. Tavallisesti tähän käytetään puskukonetta. Kuvan 10 avulla voidaan arvioida, kuinka paljon viimeistelytyön yhteydessä joudutaan käsittelemään leikkausmassoja.

Ajoreitin valinnan kantamistyössä määräävät paikalliset olosuhteet. Lyhyillä kantomatoilla voidaan paluuajo tyhjänä suorittaa kääntymättä, peruuttamalla. Pengerrystapana käytetään kiilamaista tai jyrkkää päätypengertyötä tai kerros-pengerrystä. Erikoisesti tällöin on huolehdittava, että luiskat rakennetaan oikeaan mittaan.

3.3 KUORMAUS JALOSTUSLAITOKSEEN

Jalostuslaitokseen kuormattaessa muodostuu pyöräkuormajan menetelmäkapasiteetti lähes samaksi kuin penkereeseen kan-
nettaessa. Murskauslaitokselle tai asfalttiasemalle valit-

tavan kuormaajan on pystyttävä toimittamaan laitokselle sen keskeytymättömän käytön aikana riittävästi materiaalia ja suoriuduttava lisäksi tarvittaessa kuormaukseen liittyvistä pienistä lisätöistä. Kuormaajan menetelmäkapasiteetin tulisi olla noin 5...10 % suurempi kuin murskauslaitoksen K2-kapasiteetti, kun materiaalin kantomatka on pisimmillään. Jos kuormaajan valintaa ei suoriteta pisimmän, vaan esim. keskimääräisen kantomatkan mukaan, niin murskaamo joutuu yleensä murskaustyön lopussa toimimaan vajaalla teholla ja tästä aiheutuvat lisäkustannukset ovat suuremmat kuin kuormaajan ylimitoituksen aiheuttamat kustannukset. Ylimitoitusta työn alussa voidaan vähentää käyttämällä työssä pitkien kuljetusmatkojen aikana esimerkiksi kahta kuormaajaa.

3.4 MUUT PYÖRÄKUORMAAJAN TYÖT

Pienet pyöräkuormaajat (KUP 00-09) soveltuvat hyvin kerros-materiaalin levitykseen. Koneen levityskapasiteetti (K2-kapasiteetti) on 250...300 m³/h ja työn viimeistelyaste on hyvä sekä koneen avulla on mahdollista säästää myös kerros-materiaaleja.

Pyöräkuormaajaa voidaan käyttää tilapäisesti nostotehtäviin. Nostoja ei saa suorittaa yksinomaan kauhan avulla vaan nostossa on käytettävä apuna koukkuja ja teräs- tai kettinkiköysiä, joista käy ilmi sallittavan kuorman suuruus.

Käytettäessä pyöräkuormaajaa kaivantojen ja ojien teossa joutuu kone työskentelemään normaalista poiketen oman kulutasonsa alapuolella. Tämä edellyttää kantavaa alustaa ja suhteellisen loivaa luiskaa (1:2).

4. YHTEENVETO

Tämän julkaisun tavoitteena on ollut koota pyöräkuormaajien käyttöä koskevat tiedot yhdeksi kokonaisuudeksi työn suunnittelun ja työnjärjestelyn tarpeisiin. Monisteessa esitetyt tiedot perustuvat tie- ja vesirakennuslaitoksessa suoritettuihin työntutkimuksiin ja useimmat tiedoista on julkaistu taloudellisuusstandardeina.

Pyöräkuormaajan käyttöä maarakennustöissä ei tule rajoittaa pelkästään kuormaamiseen kuljetusvälineeseen. Lyhyillä etäisyyksillä kone on taloudellinen myös massojen siirtämisessä esim. leikkauksesta penkereeseen. Monet pienet kaivutyöt kuten rumpujen teko ja pienet ojitukset voidaan hyvin suorittaa kuormaajilla.

Maarakennustöissä pyöräkuormaaja on monipuolinen apuväline, jota voidaan käyttää taloudellisesti ja tehokkaasti hyväksi kiinnittämällä riittävästi huomiota kuljetusvälineiden tahdistukseen ja oikeiden työmenetelmien valintaan.